ជំពូកទី៤ ការធ្វើតេស្តប៉ារ៉ាម៉ែត្រព្យាករណ៍

Estimator's Testing

រៀបរៀងនិងបង្រៀនដោយបណ្ឌិត ង៉ាន់ ស៊ុនដេត

សាស្ត្រាចារ្យនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រនិងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

- មេគុណប៉ាន់ស្មានដែលយើងរកឃើញកំណត់ដោយ β_1, $\beta_1 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2}$
- គោលបំណងធ្វើតេស្តគឺចង់ដឹងថា តើវាមានកម្រិតជឿជាក់ដូចម្តេច?
- តាមធម្មតាកម្រិតជឿជាក់គឺជាហានិភ័យ $\alpha = \{10\%, 5\%, 1\%\}$ ។
- មេគុណប៉ាន់ស្មាន β ដែលបានកំណត់ អាចជាវិជ្ជមាន ឬ អវិជ្ជមាន អាស្រ័យតាមការគណនាទិន្នន័យពីគំរូសំណាកនៃការអង្កេត។
- ការធ្វើតេស្ត ត្រូវគណនា Ratio Student, កំណត់ដោយ t-stat=t*
- $t - stat = t^* = \frac{|\beta_1|}{sd_{\beta_1}}$ ដែល sd_{β_1} ជាគម្លាតស្តង់ដានៃមេគុណប៉ាន់ស្មាន

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

- ករណីទី១ ការធ្វើតេស្តលើមេគុណប៉ាន់ស្មានដែលបានរកឃើញ
- មុនដំបូងគណនាវ៉ារ្យង់នៃផលបូកការេសំណល់ $var(RSS) = \frac{\sum e_i^2}{n-2},\ i = 1,2,\dots,n$
- បន្ទាប់មកគណនាវ៉ារ្យង់មេគុណ $var\left(sd_{\beta_1}\right) = (sd_{\beta_1})^2 = \frac{var(RSS)}{var(X)} = \frac{\sum e_i^2}{(n-2)\sum(X_i-\bar{X})^2}$
- យើងបាន $sd_{\beta_1} = \sqrt{(sd_{\beta_1})^2} = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{(n-2)\sum(X_i-\bar{X})^2}}$

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

- កំណត់សម្មតិកម្ម
  - ❖ Null Hypothesis Ho: $\beta_1 = 0$
  - ❖ Alternative Hypothesis H1: $\beta_1 \neq 0$

- កំណត់ ratio $t^*_{\beta_1} = \frac{|\beta_1|}{sd_{\beta_1}}$ ទៅតាមច្បាប់ Student ត្រង់កម្រិតសេរីនៃចំនួនគំរូអង្កេតដែលកំណត់ដោយ $n-2$ ។
  - ❖ បើ $t^*_{\beta_1} > t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n-2}$ នោះយើងអាចបដិសេធសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ β_1 មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។
  - ❖ បើ $t^*_{\beta_1} < t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n-2}$ នោះយើងទទួលយកសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ β_1 គ្មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

- ករណីទី២ ប្រៀបធៀបមេគុណប៉ាន់ស្មាន $\widehat{\beta_1}$ដែលរកឃើញ និងមេគុណβ_1ដែលគេឲ្យ
- កំណត់សម្មតិកម្ម
  - ❖ Hypothesis H0: $\widehat{\beta_1} = \beta_1$
  - ❖ Hypothesis H1: $\widehat{\beta_1} \neq \beta_1$
- កំណត់តម្លៃ $t - stat = t^* = \frac{|\widehat{\beta_1} - \beta_1|}{sd_{\beta_1}}$

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

❖បើ $t^*_{\beta_1} > t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n-2}$ នោះយើងអាចបដិសេធសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ $\widehat{\beta_1} \neq \beta_1$ មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។

❖បើ $t^*_{\beta_1} < t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n-2}$ នោះយើងទទួលយកសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ $\widehat{\beta_1} = \beta_1$ គ្មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។

- ករណីទី៣ ប្រៀបធៀបមេគុណនៃសមីការប៉ាន់ស្មានពីរដែលមានស្ថានភាពដូចគ្នា
  1. គេឲ្យសមីការប៉ាន់ស្មានទី១ $y_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_i , i = 1,2, \dots , n$
  2. គេឲ្យសមីការប៉ាន់ស្មានទី២ $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i , i = 1,2, \dots , n$
- កំណត់សម្មតិកម្មនៃការប្រៀបធៀប

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

❖Hypothesis Ho: $\hat{\alpha}_1 = \hat{\beta}_1$ Ho: $\mathrm{d} = \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 = 0$

❖Hypothesis H1: $\hat{\alpha}_1 \neq \hat{\beta}_1$ H1: $\mathrm{d} = \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 \neq 0$

- យើងបានផលធៀប $\frac{(\hat{\alpha}_1-\hat{\beta}_1)-(\alpha_1-\beta_1)}{sd_{(\hat{\alpha}_1-\hat{\beta}_1)}}$ គឺជាច្បាប់ Student នៃកម្រិតសេរី n_1+n_2-4
- យើងមាន $sd_d^2 = sd_{\hat{\alpha}_1}^2 + sd_{\hat{\beta}_1}^2$, ពីព្រោះ $cov(\hat{\alpha}_1, \hat{\beta}_1) = 0$
- ដូច្នេះយើងបាន $t^* = \frac{\hat{d}}{sd_{\hat{d}}} = \frac{|(\hat{\alpha}_1-\hat{\beta}_1)-(\alpha_1-\beta_1)|}{\sqrt{sd_{\hat{\alpha}_1}^2+s\ {}_{\hat{\beta}_1}^2}}$

ធ្វើតេស្ត មេគុណ β

❖ បើ $t^* > t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n_1+n_2-4}$ នោះយើងអាចបដិសេធសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ $\hat{\alpha}_1 \neq \hat{\beta}_1$ មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។

❖ បើ $t^* < t^{\frac{\alpha\%}{2}}_{n_1+n_2-4}$ នោះយើងទទួលយកសម្មតិកម្ម Ho និងមេគុណ $\hat{\alpha}_1 = \hat{\beta}_1$ គ្មានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ $\alpha\%$ ដែលគេឲ្យ។

- ឧទាហរណ៍១៖ កៀ្សតវិទូបានសិក្សាដីផ៥ក្បាលលើទិន្នផលពោត y_i មានការពាក់ព័ន្ធជាមួយអត្រានៃជាតិរ៉ែ bauxite x_i ដែលមានក្នុងដី។ លទ្ធផលបានបង្ហាញតាមសមីការវិភាគខាងក្រោម៖

$$y_i = 132.80 - 1.1x_i + e_i, \; i = 1,2,\dots 85$$

(4.3) (10.2)

(.): ratio of Student, $\sum e^2 = 6\,234.32$

សំណួរ ក. ធ្វើតេស្តមេគុណ x_i ត្រង់ហានិភ័យ១%? ខ. ធ្វើតេស្តប្រៀបធៀបមេគុណដែលគេឲ្យ -1។

ចម្លើយឧទាហរណ៍១

- សំណួរទី១

  សម្មតិកម្ម $H0\colon \hat{\beta}_1 = 0, H1\colon \hat{\beta}_1 \neq 0$

  យើងបាន $t^*_{\hat{\beta}_1} = \frac{\hat{\beta}_1}{sd\hat{\ }_1} = 10.2 > t^{\frac{5\%}{2}}_{85-2} = 1.96$ ដូច្នេះគឺបដិសេធសម្មតិកម្ម $H0$, មេគុណ $\hat{\beta}_1 \neq 0$ និងមានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ ៥%។

- សំណួរទី២ តើមេគុណ $\hat{\beta}_1 = -1.1$ អាចបដិសេធមេគុណសម្មតិកម្ម $\beta = -1$ បានឬទេ?

  សម្មតិកម្ម $H0\colon \hat{\beta}_1 = -1, H1\colon \hat{\beta}_1 < -1$

  យើងមាន $\frac{\hat{\beta}_1}{sd\hat{\beta}_1} = 10.2 \Rightarrow sd\hat{\beta}_1 = \frac{\hat{\beta}_1}{10.2} = \frac{|-1.1|}{10.2} = 0.1078$

  $\frac{|-1.1-(-1)|}{0.1078} = \frac{|-0.10|}{0.1078} = 0.92 < t^{\frac{10\%}{2}}_{83} = 1.644$ ទទួលយក $H0$ មេគុណ $\hat{\beta}_1$គ្មានអត្ថន័យស្ថិតិខុសពី – 1បានទេ។ ចន្លោះអង្កត់ជឿជាក់វាគឺ $\beta_1 \in [\hat{\beta}_1 \mp 1.96sd\hat{\beta}_1]$=> β_1 ∈[-1.31, -0.89] ។

ធ្វើតេស្តប្រៀបធៀបមេគុណ β នៃពីរសមីការព្យាករណ៍

- ឧទាហរណ៍2 អ្នកសេដ្ឋកិច្ចជំនាញខាងធនធានមនុស្សបានពិនិត្យឃើញមានភាពជាប់ពាក់ព័ន្ធរវាងលាភការនិងការសិក្សា(តាមទ្រឹស្តីធនធានមនុស្ស)។ ក្នុងកិច្ចការស្រាវជ្រាវ អ្នកអង្កេតបានយកសំណាកបុរស៤០នាក់ និងនារី២៥នាក់ដែលមានអាយុប្រហាក់ប្រហែលគ្នា។ ចំណូលគិតជាពាន់ដុល្លាកំណត់ដោយ y_i និងចំនួនឆ្នាំសិក្សាកំណត់ដោយ x_i ។ លទ្ធផលបង្ហាញតទៅនេះ ៖

សម្រាប់បុរស $y_i = 18.60 + 1.8x_i + e_i, i = 1,2,\dots,40 \;\; n_1 = 40$

(9.3) (5.2)

(.)=*ratio Student*, $R^2 = 0.42$

សម្រាប់នារី $y_i = 14.50 + 0.7x_i + e_i, i = 1,2,\dots,25 \;\; n_2 = 25$

(12.8) (2.5)

(.)=*ratio Student*, $R^2 = 0.22$

ចូរប្រៀបធៀបចំណូលប្រចាំឆ្នាំរវាងបុរសនិងនារី តើមានភាពផ្សេងគ្នាដែរឬទេ?

ធ្វើតេស្តប្រៀបធៀបមេគុណ β នៃពីរសមីការព្យាករណ៍

- ដំបូងធ្វើតេស្តអត្ថន័យមេគុណសមីការនីមួយៗជាមុនសិន៖

$$t^{*}_{\hat{\beta}h} = \frac{\hat{\beta}_{1h}}{sd\hat{\beta}_{1h}} = 5.2 > t^{\frac{2\%}{2}}_{40-2} = 2.326$$

$$t^{*}_{\hat{\beta}f} = \frac{\hat{\beta}_{1f}}{sd\hat{\beta}_{1f}} = 2.5 > t^{\frac{5\%}{2}}_{25-2} = 2.06$$

- គម្លាតគំរូនៃមេគុណនីមួយៗ

$$sd\hat{\beta}_{1h} = \frac{\hat{\beta}_{1h}}{5.2} = \frac{1.8}{5.2} = 0.34 \text{ និង } sd\hat{\beta}_{1f} = \frac{\hat{\beta}_{1f}}{2.5} = \frac{0.7}{2.5} = 0.28$$

- មេគុណប៉ាន់ស្មាននៃសមីការទាំងពីរមានអត្ថន័យខុសពី 0 ត្រង់ហានិភ័យ២%និង៥%។ គួរកត់សម្គាល់ដែរថា មេគុណចំណូលរបស់ស្ត្រីមានតម្លៃតូចនិងមានអត្ថន័យត្រង់ហានិភ័យ៥%។
- ធ្វើតេស្តពីភាពមិនប្រក្រតីនេះ

សម្មតិកម្ម Ho: $\hat{\beta}_{1h} = \hat{\beta}_{1f}$ Ho: d= $\hat{\beta}_{1h} - \hat{\beta}_{1f} = 0$

សម្មតិកម្ម H1: $\hat{\beta}_{1h} \neq \hat{\beta}_{1f}$ H1: d=$\hat{\beta}_{1h} - \hat{\beta}_{1f} \neq 0$

ធ្វើតេស្តប្រៀបធៀបមេគុណ β នៃពីរសមីការព្យាករណ៍

- ផលធៀប $\frac{(\hat{\beta}_{1h}-\hat{\beta}_{1f})-(\beta_{1h}-\beta_{1f})}{\widehat{sd}_{\hat{\beta}_{1h}-\hat{\beta}_{1f}}}$ គឺជាច្បាប់ Student ក្នុងកម្រិតសេរី n_1+n_2-4 ។

$\widehat{sd}^2_{\hat{d}} = \widehat{sd}^2_{\hat{\beta}_{1h}} + \widehat{sd}^2_{\hat{\beta}_{1f}}, \hat{d} = \hat{\beta}_{1h} - \hat{\beta}_{1f}$ ហើយតាមសម្មតិកម្ម Ho កន្សោមផលធៀបសរសេរ

$t^* = \frac{(1.8-0.7)-(0-0)}{\sqrt{0.34^2+0.28^2}} = 2.49 > t^{\frac{5\%}{2}}_{65-4} = 1.96$ អាចបដិសេធ Ho និងមានអត្ថន័យស្ថិតិត្រង់ហានិភ័យ ២,៥%ដែលអាចសន្និដ្ឋានបានថាមេគុណព្យាការណ៍ប្រាក់ចំណូលរបស់បុរស $\hat{\beta}_{1h} \neq \hat{\beta}_{1f}$ ដែលជាមេគុណព្យាការណ៍ប្រាក់ចំណូលរបស់នារីពិតប្រាកដ អាចនិយាយបានថាការកំណត់ប្រាក់ឈ្នួលមានភាពរើសអើងរវាងនារីនិងងបុរស។

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

ឧទាហរណ៍ទី៣ ការអង្កេតមួយលើការចំណាយទិញសម្លៀកបំពាក់ប្រចាំឆ្នាំ មានការជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹងចំណូលប្រចាំឆ្នាំរបស់20គ្រួសារ បន្ទាប់ពីពួកគេបានចូលកំសាន្តពិពណ៌លក់សម្លៀកបំពាក់រួចមក។ ការអង្កេតនៃការទិញចែកចេញពីរប្រភេទ ហើយការចំណាយគិតជា $ ៖

- អ្នកទីក្រុង = 1, បើរស់នៅតំបន់ទីក្រុង(City zone), 0 បើរស់នៅផ្សេងពីនេះ(If otherwise)(អ្នករស់នៅតាមតំបន់ជនបទឬជាប់ជាយក្រុង)។

សំណួរ

ក. សរសេរសមីការចំណាយក្នុងការទិញសម្លៀកបំពាក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់គ្រួសារទូទៅ(ទាំងអ្នកទីក្រុង និងជនបទ)និងបកស្រាយអត្ថន័យ។

ខ. ធ្វើតេស្តមេគុណរបស់អថេរនីមួយៗផ្តើមចេញត្រង់ហានិភ័យ ៥%។

គ. សរសេរសមីការចំណាយទិញសម្លៀកបំពាក់តាមតំបន់នីមួយៗ។

- ទិន្នន័យអង្កេតចំនួន20គ្រួសារ, ចំណូលចំណាយប្រចាំឆ្នាំវាស់ជាដុល្លា$UD។

ob	Cloth Exp in $	Income in $	City
1	3937	61089	1
2	3000	31965	0
3	2026	24926	0
4	3018	36014	0
5	3205	35939	1
6	2552	28926	0
7	2192	22016	1
8	2205	25120	0
9	2557	32100	1
10	3025	41200	1
11	2055	26000	0
12	2575	41700	1
13	2190	26690	0
14	3507	44760	1
15	1980	23790	0
16	2090	65090	1
17	3208	45095	0
18	4019	54769	1
19	2010	43795	1
20	3205	50190	1

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

ក. សមីការចំណាយលើសម្លៀកបំពាក់ $\boldsymbol{Cloth}_i = \beta_0 + \beta_1 \boldsymbol{Income}_i + \beta_2 \boldsymbol{City} + u_i, i = 1,2, \dots, n.$

បកស្រាយអត្ថន័យសមីការវិភាគ៖ សមីការមានអថេរពន្យល់ពីចំពោះការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់។ បើដេរីវេទី១ធៀបនឹង $Income_i$ និង $City$ យើងបានរៀងគ្នា៖

$(\boldsymbol{Cloth}_{Income})' = \beta_1$ និង $(\boldsymbol{Cloth}_{City})' = \beta_2$។

- បើ $(\boldsymbol{Cloth}_{Inco}\ \ )' = \beta_1 > 0 \Rightarrow$ ការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់ជាអនុគមន៍កើននៃចំណូលប្រចាំឆ្នាំមានន័យថាកាលណាចំណូលកើន១ដុល្លា នាំឲ្យការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់កើន β_1ឯកតា (Marginal propensity of consumption)។ ផ្ទុយមកវិញមានការថយចុះ។
- បើ $(\boldsymbol{Cloth}_{City})' = \beta_2 > 0 \Rightarrow$ ការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់ជាអនុគមន៍កើននៃចំនួនប្រជាជនរស់ក្នុងទីក្រុង។ ផ្ទុយមកវិញមានការថយចុះ ប៉ុន្តែការណ៏ជាក់ស្តែងអាចមិនកើតមាន។

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

តារាងវិភាគទិន្នន័យតាម Excel ៖

SUMMARY OUTPUT						
Regression Statistics						
Multiple R	0.583529					
R Square	0.340506					
Adjusted R Square	0.262918					
Standard Error	558.0877					
Observations	20					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	2	2733800.975	1366900	4.38866	0.029059941	
Residual	17	5294852.225	311461.9			
Total	19	8028653.2				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	1607.362	418.5920984	3.839924	0.001312	724.2098623	2490.51412
Income	0.028927	0.012568055	2.301656	0.034274	0.002411058	0.05544362
City	35.45667	313.4086279	0.113132	0.911251	-625.7777314	696.691079

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

ខ. សមីការព្យាករណ៍ការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់ទូទៅ និងធ្វើតេស្តមេគុណ ៖

$$\widehat{Clothing}_i = 1607.362 + 0.029\,(Income_i) + 35.456(City_i) + e_i, i = 1,2,\dots,20.$$

(3.839) (2.301) (0.113)

n = 20, R-square = 0.262, (.) = t-student

t-student អានក្នុងតារាង *Normal ត្រង់កម្រិតសេរី n-k-1=20-2-1=17,* $t_{(20;2)}^{5\%/2} = 2.110$

មានតែមេគុណ ***Income*** ទេដែលមានអត្ថន័យស្ថិតិគ្រប់គ្រាន់ខុសពី 0 ត្រង់ហានិភ័យ៥%។ ចំណែកមេគុណ ***City*** គ្មានអត្ថន័យស្ថិតិគ្រប់គ្រាន់ខុសពី 0 ត្រង់ហានិភ័យ៥%ទេ។

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

គ. សរសេរសមីការនៃការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់តាមតំបន់នីមួយៗ ៖

បើ City = 1, គឺជាប្រជាជនរស់នៅតំបន់ទីក្រុង យើងបាន៖

$$\widehat{\boldsymbol{Clothing}}_i = 1607.362 + 0.029\,(\boldsymbol{Income}_i) + 35.456 \times (1) + e_i, i = 1,2,\dots,20 \rightarrow$$

$$\Rightarrow \widehat{\boldsymbol{Clothing}}_i = \mathbf{1642.818} + 0.029\,(\boldsymbol{Income}_i) + e_i, i = 1,2,\dots,20.$$

បើ City = 0, គឺជាប្រជាជនរស់នៅតំបន់ជនបទឬតំបន់ជាប់ជាយក្រុង យើងបាន៖

$$\widehat{\boldsymbol{Clothing}}_i = 1607.362 + 0.029\,(\boldsymbol{Income}_i) + 35.456 \times (0) + e_i, i = 1,2,\dots,20 \rightarrow$$

$$\Rightarrow \widehat{\boldsymbol{Clothing}}_i = \mathbf{1607.362} + 0.029\,(\boldsymbol{Income}_i) + e_i, i = 1,2,\dots,20.$$

ជាសន្និដ្ឋាន អ្នកទីក្រុងចំណាយក្នុងការប្រើប្រាស់សម្លៀកបំពាក់ $35.456 លើសអ្នករស់នៅតាមតំបន់ជនបទឬតំបន់ជាប់ជាយក្រុង។

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

- ឧទាហរណ៍ទី៤ ការសិក្សាមួយលើតម្រូវការទូរស័ព្ទចល័ត(Y) ក្នុងចំណោមមនុស្ស១០០នាក់ និងចំណូលមធ្យម (X$)ក្នុងម្នាក់ៗនៃ១០០នាក់ នៅក្នុងប្រទេសសចំនួន៣៤។ សមីការវិភាគដែលទទួលបានពីទិន្នន័យអង្កេតនៅឆ្នាំ ២០០៦កំណត់ដោយ៖

$$\hat{Y}_i = 14.4673 + 0.0022X_i$$
$$(6.1523) \quad (0.00032), \quad R^2 = 0.6023$$
$$n = 34, \quad (.) = se$$

សំណួរ ចូរធ្វើការបកស្រាយសមីការវិភាគនេះ។

ជាដំបូងត្រូវកំណត់សម្មតិកម្ម៖ $H_0: \hat{\beta}_1 = 0, H_1: \hat{\beta}_1 \neq 0$

$\mathrm{t-stat}\hat{\beta}_1;\ t^* = \frac{0.0022}{0.00032} = 6.875 > t_{(34;1)}^{1\%/2} = 2.457$ មានតម្លៃធំគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការបដិសេធសម្មតិកម្ម H_0 និង មានអត្ថន័យស្ថិតិខុសពី0 ត្រង់ហានិភ័យ១%។ មេគុណ $\hat{\beta}_1$ ក្នុងពេលនេះមានន័យថា ក្នុងចំណូល $1000 ជាមធ្យមចំនួនអតិថិជនទិញទូរស័ព្ទចល័តកើនឡើងប្រមាណ ២,២នាក់ក្នុង១០០នាក់។ ករណីចំនួនថេរស្មើនឹង ១៤,៤៧ ទោះបីគ្មានចំណូល $0 ជាមធ្យមអាចមានទូរស័ព្ទចល័ត ១៤នាក់ក្នុង១០០នាក់។ តែមានករណីក្នុងប្រទេសខ្លះអាចមិនពិតដែរ ពីព្រោះតម្លៃមេគុណកំណត់ទំនាក់ទំនង $R^2 = 0.6023$ តូច មានន័យថាសមីការវិភាគអាចពន្យល់បានជាង៦០%។

ការធ្វើតេស្តមេគុណ និងអថេរចង្អុលបង្ហាញ

- ឧទាហរណ៍ទី៥ ការសិក្សាមួយលើតម្រូវការកុំព្យូទ័រផ្ទាល់ខ្លួនក្នុងចំណោមមនុស្ស១០០នាក់ និងចំណូលមធ្យម(X$)ក្នុងម្នាក់ៗនៃ១០០នាក់ នៅក្នុងប្រទេសសចំនួន៣៤។ សមីការវិភាគដែលទទួលបានពីទិន្នន័យអង្កេតនៅឆ្នាំ២០០៦កំណត់ដោយៈ

$$\widehat{PC}_i = -6.5833 + 0.0018X_i$$
$$(2.7437) \quad (0.00014), \quad R^2 = 0.8290$$
$$n = 34, \quad (.) = se$$

សំណួរ ចូរធ្វើការបកស្រាយសមីការវិភាគនេះ។

ជាដំបូងត្រូវកំណត់សម្មតិកម្មៈ H_0: $\hat{\beta}_1 = 0, H_1$: $\hat{\beta}_1 \neq 0$

$\text{t} - \text{stat}\hat{\beta}_1$; $t^* = \frac{0.0018}{0.00014} = 12.857 > t_{(34;1)}^{1\%/2} = 2.457$ មានតម្លៃធំគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការបដិសេធសម្មតិកម្ម H_0 និងមានអត្ថន័យស្ថិតិខុសពី0 ត្រង់ហានិភ័យ១%។ មេគុណ $\hat{\beta}_1$ ក្នុងពេលនេះមានន័យថា ក្នុងចំណូល $1000 ជាមធ្យមចំនួនអតិថិជនទិញកុំព្យូទ័រផ្ទាល់ខ្លួនកើនឡើងប្រមាណ ២នាក់ក្នុង១០០នាក់។ ករណីចំនួនថេរស្មើនឹង −6.58 ក្នុងករណីជាក់ស្តែងមិនមានអត្ថន័យពន្យល់ណាមួយជាក់លាក់ទេ។ ទោះយ៉ាងណា តម្លៃមេគុណកំណត់ទំនាក់ទំនង R^2= 0.829 ធំគ្រប់គ្រាន់ មានន័យថាសមីការវិភាគអាចពន្យល់បានជាង ៨២%។

ខ្សែកោង Phillips: Inflation rate and Unemployment rate

- នៅក្នុងទ្រឹស្តីម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចខ្សែកោង Phillips (Phillips Curve) មានភាពល្បីល្បាញលើការសិក្សាទំនាក់ទំនងរវាងអត្រាអតិផរណា(Inflation rate) និងភាពឥតការធ្វើ(Unemployment rate)។ Phillips បានប្រើទិន្នន័យអត្រាភាគរយបំរែបំរួលនៃការផ្លាស់ប្តូរប្រាក់ឈ្នួល(Y) និងអត្រាភាពឥតការងារធ្វើ(X) នៅចក្រភពអង់គ្លេសចន្លោះឆ្នាំ 1861-1957។ វាមានព័ត៌មានមិនស្មើរភាពគ្នាក្នុងការឆ្លើយតបនឹងការប្រែប្រួលអត្រាប្រាក់ឈ្នួលដល់កម្រិតអត្រាគ្មានការងារធ្វើ៖ ប្រាក់ឈ្នួលកើនឡើងលឿនសម្រាប់ការប្រែប្រួល១ឯកតានៅក្នុងភាពគ្មានការធ្វើប្រសិនបើអត្រាគ្មានការងារធ្វើទាបជាងU^N នេះហៅថា*អត្រាធម្មជាតិនៃភាពគ្មានការងារធ្វើ* ដោយអ្នកសេដ្ឋកិច្ច(កំណត់អត្រាភាពគ្មានការងារធ្វើដោយរក្សាអតិផរណានៅថេរ[wage])។
- បន្ទាប់មកអត្រាអអតិផរណាធ្លាក់ចុះយឺតៗ ចំពោះការផ្លាស់ប្តូរដែលស្មើគ្នានៅពេលអត្រាគ្មានការងារធ្វើគឺខ្ពស់ជាងអត្រាធម្មជាតិ U^N បង្ហាញពីអាស៊ីមតូតជាន់ខ្ពស់ ឬ $-\beta_0$ សម្រាប់ការផ្លាស់ប្តូរប្រាក់ឈ្នួល។
- យក π_t តាងអត្រាអតិផរណានៅរយៈពេល t ដែលទិផរណាថ្លៃវាស់ដោយសន្ទស្សន៍តំណាងថ្លៃ(CPI)
- យក UN_t តាងអត្រាភាពគ្មានការងារធ្វើនៅរយៈពេល t

ខ្សែកោង Phillips: Inflation rate and Unemployment rate

- យើងបានសមីការខ្សែកោង Phillips កំណត់ដោយយកន្សោមខាងក្រោមនេះ៖

  $\pi_t - \pi_t^e = \beta_1(UN_t - U^N) + u_t$ (១) where u_t is stochastic error term.

  ដែល π_t = អត្រាអតិផរណាជាក់ស្តែងនៅរយៈពេល t

  π_t^e = រំពឹងទុកអត្រាអតិផរណានៅរយៈពេល t, ការរំពឹងទុកត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ $t-1$.

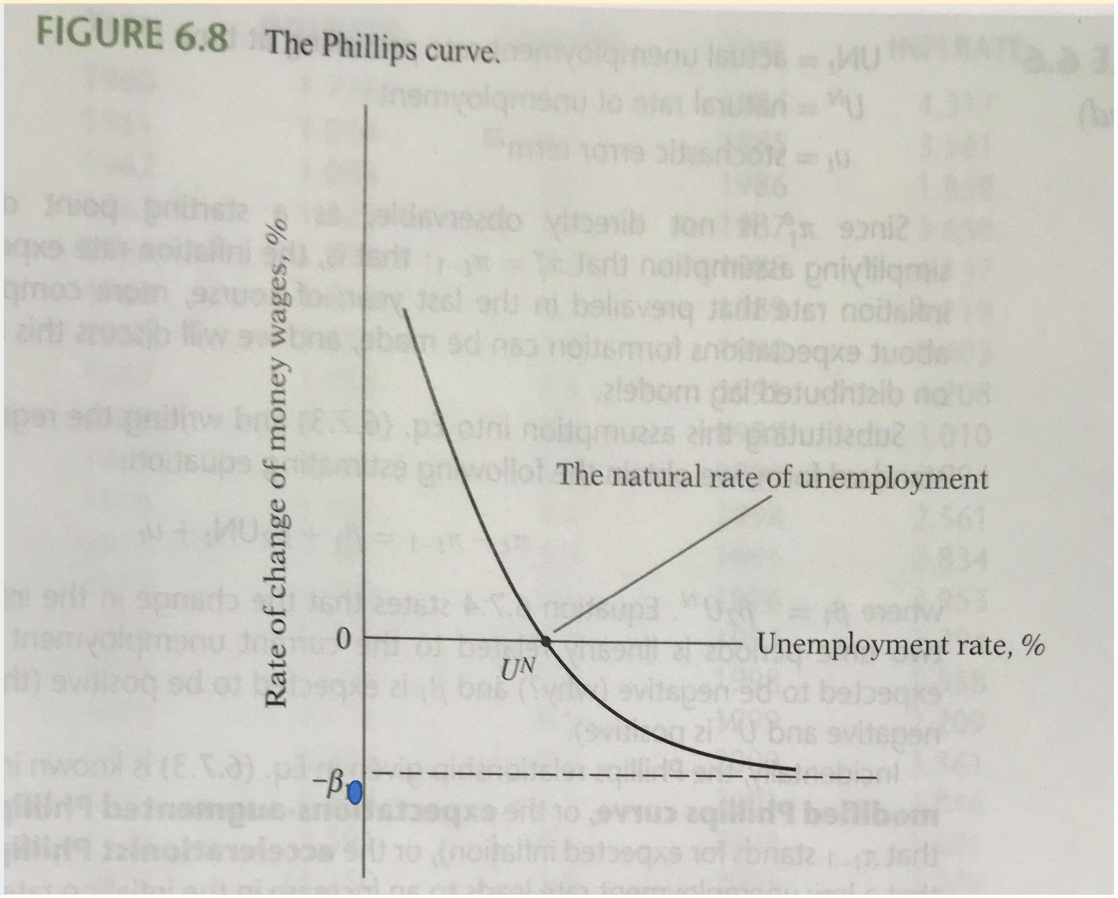
  UN_t = អត្រាគ្មានការងារធ្វើជាក់ស្តែងទូទៅនៅរយៈពេល t

  U^N = អត្រាធម្មជាតិនៃភាពគ្មានការងារធ្វើ

- ដោយសារតែ π_t^e មិនត្រូវបានគេសង្កេតឃើញដោយផ្ទាល់ទេដែលជាចំណុចចាប់ផ្តើមមួយអាចធ្វើឲ្យការសន្និដ្ឋានបានថា $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ នោះគឺអត្រាអតិផរណាដែលរំពឹងទុកនៅឆ្នាំនេះគឺជាអត្រាអតិផរណាដែលបានយកមកកាលពីឆ្នាំមុន។ ជាការពិតការសន្មតដែលស្មុគស្មាញជាងនេះអំពីការបង្កើតការរំពឹងទុកអាចត្រូវបានធ្វើឡើង។
- ពន្លាតសមីការ(១)៖ $\pi_t - \pi_t^e = -\beta_1 U^N + \beta_1 UN_t + u_t$ ដោយយក $\beta_0 = -\beta_1 U^N \Rightarrow U^N = \frac{\beta_0}{-\beta_1}$
- សមីការទៅជា $\pi_t - \pi_t^e = \beta_0 + \beta_1 UN_t + u_t$
- សញ្ញារបស់ β_0 រំពឹងថាវិជ្ជមាន។ សញ្ញារបស់ β_1 ជាអវិជ្ជមាន តើមានមូលហេតុអ្វី?

ខ្សែកោង Phillips: Inflation rate and Unemployment rate

- ចៃដន្យទំនាក់ទំនង Phillips ដែលបានផ្តល់ឲ្យនៅក្នុងសមីការ (១) ត្រូវបានគេស្គាល់នៅក្នុងទ្រឹស្តីសេដ្ឋកិច្ចថា«ខ្សែកោង Phillips ដែលបានកែប្រែឬ ការរំពឹងទុកបានបង្កើនខ្សែកោង Phillips (ដើម្បីបង្ហាញថា π_{t-1} តំណាងឲ្យអតិផរណាដែលរំពឹងទុក) ឬខ្សែកោងបង្កើនល្បឿន Phillips(ដើម្បីបង្ហាញថាអត្រាគ្មានការងារធ្វើទាបនាំឱ្យមានការកើនឡើងនៃអត្រាអតិផរណាហេតុដូចនេះ ហើយនាំឲ្យមានការបង្កើនកម្រិតតម្លៃ)» ។



សិក្សាឧទាហរណ៍ខ្សែកោង Phillips: Inflation rate and Unemployment rate

year	INFLRATE	UNRATE	year	INFLRATE	UNRATE
1960	1.718	5.5	1984	4.317	7.5
1961	1.014	6.7	1985	3.561	7.2
1962	1.003	5.5	1986	1.859	7
1963	1.325	5.7	1987	3.65	6.2
1964	1.307	5.2	1988	4.137	5.5
1965	1.613	4.5	1989	4.818	5.3
1966	2.857	3.8	1990	5.403	5.6
1967	3.086	3.8	1991	4.208	6.8
1968	4.192	3.6	1992	3.01	7.5
1969	5.46	3.5	1993	2.994	6.9
1970	5.722	4.9	1994	2.561	6.1
1971	4.381	5.9	1995	2.834	5.6
1972	3.21	5.6	1996	2.953	5.4
1973	6.22	4.9	1997	2.294	4.9
1974	11.036	5.6	1998	1.558	4.5
1975	9.128	8.5	1999	2.209	4.2
1976	5.762	7.7	2000	3.361	4
1977	6.503	7.1	2001	2.846	4.7
1978	7.591	6.1	2002	1.581	5.8
1979	11.35	5.8	2003	2.279	6
1980	13.499	7.1	2004	2.663	5.5
1981	10.316	7.6	2005	3.388	5.1
1982	6.161	9.7	2006	3.226	4.6
1983	3.212	9.6			

ខ្សែកោង Phillips: Inflation rate and Unemployment rate

- គំរូលីនេអ៊ែរ យើងបានសមីការវិភាគ៖

$$\widehat{(\pi_t - \pi_{t-1})} = 3.7844 - 0.6385UN_t$$

(4.1912) (-4.2755)

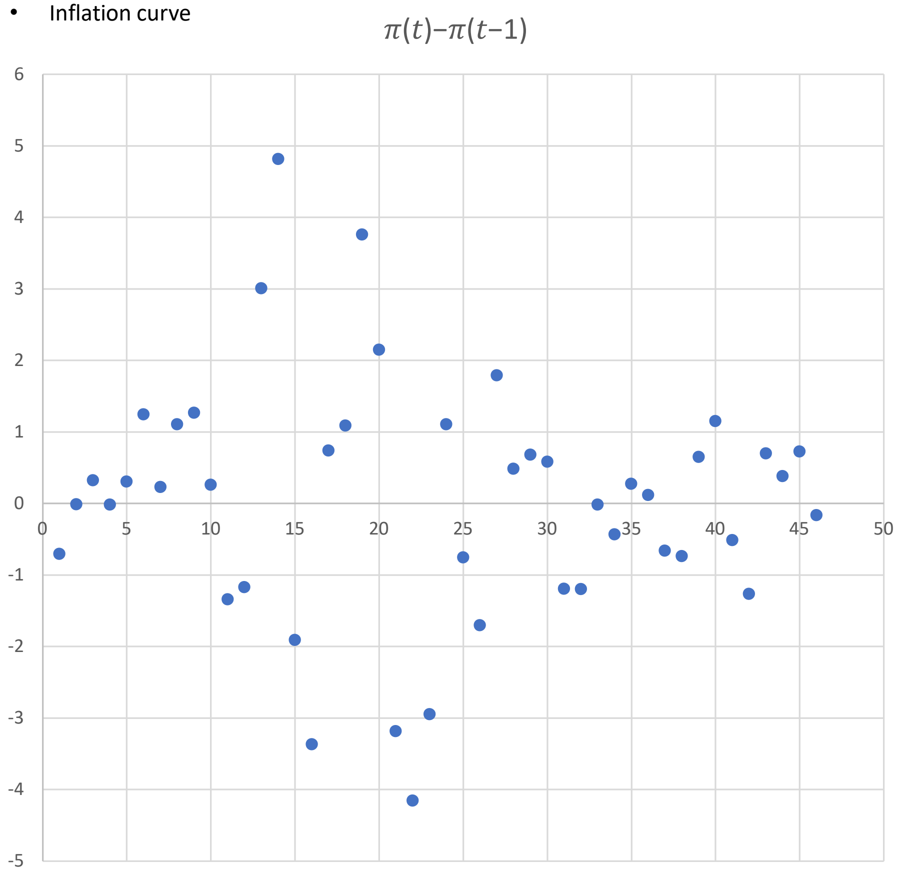
n = 46, R-square = 0.2935, (.)=t-statistics

$$U^N = \frac{3.7844}{0.6385} = 5.927 = \text{natural unemployment rate.}$$

- គំរូច្រាស យើងបានសមីការ៖

$$\widehat{(\pi_t - \pi_{t-1})} = -3.0683 + 17.2075\left(\frac{1}{UN_t}\right)$$

(-3.1634) (3.2886)

n = 46, R-square = 0.1973, (.)=t-statistics

- Inflation curve